

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-177432

(43)Date of publication of application : 09.07.1996

(51)Int.Cl.

F01L 13/00

F01L 1/34

F02D 13/02

(21)Application number : 06-316136

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.1994

(72)Inventor : TAKEMURA SHINICHI

GOTO TETSUAKI

YAMADA SHUNJI

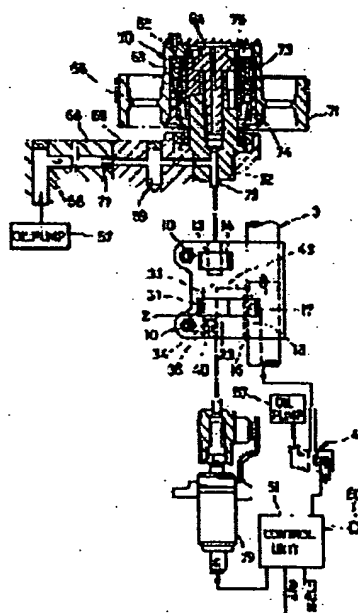
NAKAMURA MAKOTO

## (54) VARIABLE VALVE SYSTEM DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To lower oil temperature by way of restraining output of an engine at the time when lubricating oil temperature excessively rises and to restrain causing of torque fluctuation as a plural number of variable valve mechanisms are switched simultaneously.

**CONSTITUTION:** A valve lift adjusting mechanism 40 switches a cam to drive a suction valve by connection or disconnection of a main locker arm and a sub locker arm 2 to or from each other to a cam for low speed and a cam for high speed in accordance with a driving condition. A valve timing adjusting mechanism 70 delays and advances opening and closing time of the suction valve by way of relatively rotating a cam pulley 71 and a camshaft 72 synchronizing with a crankshaft. These switchover are carried out by hydraulic pressure through hydraulic pressure changeover valves 45, 79. At the time when lubricating oil temperature detected by an oil temperature sensor 80 rises excessively, the hydraulic pressure changeover valve 79 of the valve timing adjusting mechanism 70 is switched OFF first, and thereafter, the hydraulic pressure changeover valve 45 of the valve lift adjusting mechanism 40 is switched OFF.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3123373

[Date of registration]

27.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-177432

(43) 公開日 平成8年(1996)7月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F01L 13/00	301	V		
1/34		C		
F02D 13/02		H		

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全11頁)

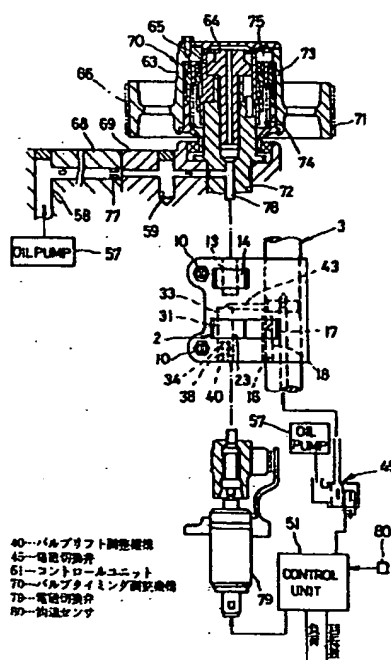
(21) 出願番号	特願平6-316136	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成6年(1994)12月20日	(72) 発明者	竹村 信一 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	後藤 徹朗 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	山田 俊次 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 志賀 富士弥 (外2名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁装置

## (57) 【要約】

【目的】 潤滑油温が過度に上昇した際に機関の出力を抑制して油温低下を図るとともに、複数の可変動弁機構が一斉に切り換わって大きなトルク変動が生じないようにする。

【構成】 バルブリフト調整機構40は、メインロッカアーム1とサブロッカアーム2との連結もしくは離脱により吸気弁を駆動するカムを、運転条件に応じて低速型カムと高速型カムとに切り換える。バルブタイミング調整機構70は、クランクシャフトに同期するカムプーリ71とカムシャフト72とを相対回転させ、吸気弁の開閉時期を遅進させる。これらの切換は、油圧切換弁45、79を介して油圧によりなされる。油温センサ80が検出する潤滑油温が過度に上昇した際には、バルブタイミング調整機構70の油圧切換弁79が先にOFFとなり、次にバルブリフト調整機構40の油圧切換弁45がOFFとなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクチュエータ部への油圧の供給、停止に応じて吸気弁あるいは排気弁のバルブリフト特性を連続的もしくは段階的に変化させる複数の可変動弁機構と、各可変動弁機構のアクチュエータ部への油圧供給をそれぞれ制御する複数の油圧制御弁と、機関運転条件に応じて各油圧制御弁へ制御信号を出力する制御手段と、内燃機関の潤滑油温を直接もしくは間接に検出する油温検出手段と、この検出された油温が設定温度を越えたときに上記油圧制御弁による油圧供給を禁止する油圧供給禁止手段と、を備えてなる内燃機関の可変動弁装置において、

複数の可変動弁機構の中で、同一の機関運転条件下で油圧供給されることがある複数の可変動弁機構については、上記設定温度をそれぞれ異ならせたことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【請求項2】 バルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構の設定温度を、バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構の設定温度よりも低く設定したことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項3】 上記のバルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構の油圧停止動作を、検出油温が設定温度を越えた後、運転条件が油圧停止の条件となるまで遅らせることを特徴とする請求項2記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項4】 上記のバルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構は、カムシャフトのクランクシャフトに対する位相を変化させるバルブタイミング調整機構であり、上記バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構は、低速型カムと高速型カムのいずれか一方のリフトを選択的に吸排気弁に伝達するバルブリフト調整機構であることを特徴とする請求項2または3に記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項5】 吸気弁と排気弁のそれぞれに可変動弁機構が設けられており、排気側の可変動弁機構の設定温度を、吸気側の可変動弁機構の設定温度よりも低く設定したことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の可変動弁装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、内燃機関の吸気弁あるいは排気弁（両者を総称して吸排気弁と記す）のバルブリフト特性を機関運転条件に応じて可変制御する可変動弁装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 内燃機関の動弁装置は、一般にカムリフトをロッカアームやスイングアームを介して吸排気弁に伝達し、バルブスプリングにて閉方向に付勢されている吸排気弁を押し開く構成となっているが、例えば機関の

低速域と高速域とではそれぞれ好ましいバルブリフト特性が異なるので、運転条件によりバルブリフト特性を切り換え得るようにした可変動弁装置が種々提案されている。その一例として、例えば特開昭63-167016号公報等において、カムシャフトにプロファイルの異なる低速型カムと高速型カムとを並設しておき、それぞれに従動する主ロッカアームおよび副ロッカアームを必要に応じて連結状態もしくは離脱状態に切り換えるようにした構成のものが知られている。なお、一般に、高速型カムは低速型カムに比して、カムリフト量および開弁期間の双方が大きく設定されている。

【0003】 また、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相を変化させることで、吸排気弁が開閉するバルブタイミングを遅進させるようにしたバルブタイミング調整機構を用いた可変動弁装置も従来から一部で実用化されている。つまり、このものでは、バルブリフト特性の形状は変化せずに、その作動中心角（開時期～閉時期の中心となるクランク角）が変化することになる。

【0004】 そして、さらに、前者のカム切換によるバルブリフト調整機構と後者のバルブタイミング調整機構とを組み合わせた可変動弁装置も提案されている。両者を組み合わせることにより、バルブリフトを大小変化させることができると同時に、開時期および閉時期を可変制御でき、各運転条件下での要求に一層適合させることができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記のバルブリフト調整機構やバルブタイミング調整機構のような可変動弁機構は、一般に、油圧駆動式の構成となっており、アクチュエータ部へ内燃機関の潤滑油圧を供給あるいは停止することにより切り換えられる。

【0006】 ところで、潤滑油の温度が100℃を越えるような高温となると、潤滑油の粘度が低下し、各摺動部の潤滑が不十分となる場合がある。そこで、潤滑油の油温を直接あるいは間接に検出し、この検出油温が設定温度以上に上昇した場合に、可変動弁機構への油圧供給を停止し、出力低下を図って、それ以上の油温の上昇を防止し、さらには積極的に温度低下を促進する提案が既になされている（特願平5-159124号）。

【0007】 しかしながら、上記のバルブリフト調整機構やバルブタイミング調整機構のような可変動弁機構を複数備えている内燃機関において、油温上昇に伴って各可変動弁機構への油圧供給を急に停止したとすると、全体として非常に大きなトルク変化が急激に発生し、運転者に違和感を与える虞れがあった。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 そこで、この発明は、アクチュエータ部への油圧の供給、停止に応じて吸気弁あるいは排気弁のバルブリフト特性を連続的もしくは段階的に変化させる複数の可変動弁機構と、各可変動弁機構

のアクチュエータ部への油圧供給をそれぞれ制御する複数の油圧制御弁と、機関運転条件に応じて各油圧制御弁へ制御信号を出力する制御手段と、内燃機関の潤滑油温を直接もしくは間接に検出する油温検出手段と、この検出された油温が設定温度を越えたときに上記油圧制御弁による油圧供給を禁止する油圧供給禁止手段と、を備えてなる内燃機関の可変動弁装置において、複数の可変動弁機構の中で、同一の機関運転条件下で油圧供給されることがある複数の可変動弁機構については、上記設定温度をそれぞれ異ならせたことを特徴としている。

【0009】特に請求項2の発明では、バルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構の設定温度を、バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構の設定温度よりも低く設定した。

【0010】また請求項3の発明では、上記のバルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構の油圧停止動作を、検出油温が設定温度を越えた後、運転条件が油圧停止の条件となるまで遅らせるようにした。

【0011】請求項4のように、上記のバルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構は、例えばカムシャフトのクランクシャフトに対する位相を変化させるバルブタイミング調整機構であり、上記バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構は、例えば低速型カムと高速型カムのいずれか一方のリフトを吸排気弁に伝達するバルブリフト調整機構である。

【0012】また請求項5の発明では、吸気弁と排気弁のそれぞれに可変動弁機構が設けられており、排気側の可変動弁機構の設定温度を、吸気側の可変動弁機構の設定温度よりも低く設定した。

【0013】

【作用】請求項1の構成では、各可変動弁機構のアクチュエータ部へ油圧が供給されているときに、潤滑油温が過度に上昇すると、各可変動弁機構への油圧供給が禁止され、バルブリフト特性が変化することになるが、油圧供給を禁止する設定温度が互いに異なるので、油圧供給禁止が各可変動弁機構で順次実行される。換言すれば、複数の可変動弁機構が油温に基づいて一斉に切り換わることがなく、トルク変化が緩和される。

【0014】特に請求項2の発明では、油温上昇時に、まず始めに、バルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構への油圧供給が断たれ、次に、バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構への油圧供給が断たれる。

【0015】また請求項3の発明では、後者のバルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構への油圧停止動作が、油圧供給中に強制的になされず、検出油温が設定温度を越えた後、運転条件が油圧停止の条件となった段階で、以後の油圧供給が禁止される。そのため、不意にトルク変動が生じない。

【0016】請求項4のバルブタイミング調整機構は、

カムシャフトのクランクシャフトに対する位相を変化させることにより、バルブリフト特性を段階的に変化させる。そして、バルブリフト調整機構は、低速型カムと高速型カムのいずれか一方のリフトを選択的に吸排気弁に伝達することにより、バルブリフト特性を段階的に変化させる。

【0017】また請求項5の発明では、油温上昇時に、まず始めに、トルクへの影響が小さい排気側の可変動弁機構への油圧供給が断たれ、次に、吸気側の可変動弁機構への油圧供給が断たれる。

【0018】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図面に基いて詳細に説明する。

【0019】図1は、吸気弁9側に可変動弁機構としてバルブリフト調整機構40とバルブタイミング調整機構70とを設けた可変動弁装置の一実施例を示している。

【0020】まず、バルブリフト調整機構40について説明する。図2、図3にも示すように、各気筒には一对の吸気弁9に対応して一つのメインロッカアーム1が設けられている。メインロッカアーム1の基端は各気筒に共通なメインロッカシャフト3を介してシリンダヘッド69に揺動自在に支持されている。メインロッカアーム1の先端には各吸気弁9のステム頂部に当接するアジャストスクリュー10がナット11を介して締結されている。

【0021】メインロッカアーム1には、シャフト13にニードルベアリングを介してローラ14が回転自在に支持されており、このローラ14に低速型カム21が当接するようになっている。

【0022】メインロッカアーム1は平面図上ほぼ矩形に形成されており、ローラ14と並んで形成された開口部にサブロッカアーム2が設けられている。このサブロッカアーム2の基端はサブロッカシャフト16を介してメインロッカアーム1に相対回転可能に連結されている。サブロッカシャフト16はサブロッカアーム2に形成された穴17に揺動可能に嵌合する一方、メインロッカアーム1に形成された穴18に圧入されている。

【0023】サブロッカアーム2は吸気弁9に当接する部位を持たず、図3に示すように、その先端には高速型カム22に摺接するカムフォロア部23が円弧状に突出して形成され、その下側にはこのカムフォロア部23を高速型カム22に押し付けるロストモーションスプリング25が介装されている。

【0024】メインロッカアーム1にはサブロッカアーム2の直下に位置してロストモーションスプリング25を支持する円柱状の凹部26が一体形成される。コイル状のロストモーションスプリング25の下端は凹部26の底面26aに着座し、その上端は凹部26に揺動自在に嵌合するリテーナ27を介してサブロッカアーム2に一体形成された凸部28に当接する。

【0025】低速型カム21と高速型カム22はそれぞれ共通のカムシャフト72に一体形成され、エンジンの低回転時と高回転時において要求されるバルブリフト特性を満足するように異なる形状（大きさが異なる相似形も含む）に形成されている。この実施例では、図5に示すように、高速型カム22は低速型カム21と比べ、バルブリフト量と作動角（開弁期間）を共に大きくしたプロフィールを有している。

【0026】両ロッカアーム1、2を適宜に連結させるために、メインロッカアーム1とサブロッカアーム2に渡ってプランジャ33、31、34が摺動自在に嵌合されている。アクチュエータ部となるプランジャ33の背後には油圧通路43が接続されており、プランジャ34の背後にはリターンズpring 38が配設されている。

【0027】油圧通路43から導かれる作動油圧が低いと、リターンズpring 38の付勢力によりプランジャ33、31がサブロッカアーム2とメインロッカアーム1にそれぞれ収まって両者の揺動を拘束しない。つまり、両者が離脱状態となる。一方、油圧通路43から導かれる作動油圧が上昇すると、プランジャ33、31がリターンズpring 38を圧縮しながら摺動して、メインロッカアーム1とサブロッカアーム2に渡って嵌合することにより両者が一体となって揺動する。

【0028】油圧通路43はメインロッカアーム1およびメインロッカシャフト3の内部を通して設けられており、電磁切換弁45を介してオイルポンプ57の吐出油圧が所定の高回転時にのみ導かれるようになっている。

【0029】次に、バルブタイミング調整機構70について説明する。バルブタイミング調整機構70は、カムシャフト72とカムブリー71の間に設けられ、運転条件に応じて両者の位相を変化させ、吸気弁9の開閉時期を変えるようになっている。カムブリー71はタイミングベルト66を介してクランクシャフト（図示せず）からの回転力が伝達される。

【0030】図4にも示すように、カムシャフト72の端部には筒形のインナハウジング65がボルト64を介して固定されている。インナハウジング65の外周に回転可能に嵌合する筒形のアウトハウジング63が設けられており、該アウトハウジング63にカムブリー71が一体形成されている。

【0031】インナハウジング65とアウトハウジング63の間にはリング状のヘリカルギア73が介装されている。ヘリカルギア73は、内外周にヘリカルスプラインがそれぞれ形成されており、各ヘリカルスプラインがインナハウジング65の外周とアウトハウジング63の内周と噛合い、ヘリカルギア73が軸方向に移動すると、アウトハウジング63に対してインナハウジング65が相対回転し、カムブリー71に対するカムシャフト72の位相が変化するようになっている。

【0032】アクチュエータ部となるインナハウジング

65とアウトハウジング63とヘリカルギア73の間には油圧室75が画成されている。油圧室75に導かれる油圧力が所定値を越えて上昇すると、ヘリカルギア73が初期位置からリターンズpring 74に抗して軸方向に移動することにより、カムシャフト72は吸気弁9の開閉時期を進角させる方向に回転するようになっている。

【0033】すなわち、ヘリカルギア73が初期位置にあるときは、図5の上段および下段に示すように、吸気弁9の開閉時期が相対的に遅く、またヘリカルギア73が最大に変位したときは、図5の中段に示すように、吸気弁9の開閉時期が相対的に早まる。

【0034】油圧室75には、カムシャフト72の内部に形成された軸孔78と、シリンダヘッド69に形成されたオイルギャラリ59と、オリフィス77と、シリンダブロック68に形成されたメインギャラリ58を介して、オイルポンプ57からの吐出油圧が導入される。

【0035】そして、この油圧を適宜に開放するために、カムシャフト72の他端に、エンジン運転条件に応じて開閉制御される電磁切換弁79が設けられている。電磁切換弁79は非通電時に図のように軸孔78を開いて油圧室75に導かれる油圧を低下させ、通電時には軸孔78を閉塞して油圧室75に導かれる油圧を高めるようになっている。

【0036】バルブリフト調整機構40とバルブタイミング調整機構70の制御手段として、電磁切換弁45と電磁切換弁79の通電を制御するコントロールユニット51が設けられている。

【0037】コントロールユニット51は、エンジン回転信号、エンジン負荷信号をはじめ、冷却水温信号、過給機による吸気の過給圧力信号等が入力され、これらの検出値に基づいてエンジントルクの急激な変動を抑えつつ、バルブリフト特性の切り換えを円滑に行うようになっている。

【0038】また、内燃機関の潤滑系統の適宜位置に、潤滑油温を検出する油温センサ80が設けられており、その検出信号が上記コントロールユニット51に入力されている。なお、潤滑油温をこのように直接に検出せず、機関冷却水温等から油温を間接的に推定するようにしてもよい。

【0039】次に、上記実施例の作用について説明する。

【0040】図5は、機関運転条件に対するバルブリフト調整機構40とバルブタイミング調整機構70の制御状態を示す説明図であり、図示するように、機関高速域では、バルブリフト調整機構40が高速型カム22を選択し、バルブタイミング調整機構70が開閉時期を遅れ側に制御する。これによりバルブオーバーラップが大となる。なお、バルブリフト調整機構40の電磁切換弁45のONが高速型カム22に、OFFが低速型カム21に

それぞれ対応する。またバルブタイミング調整機構70の電磁切換弁79のONが開閉時期の進み側に、OFFが遅れ側に、それぞれ対応する。つまり、機関高速域では、電磁切換弁45がON、電磁切換弁79がOFFとなる。

【0041】また機関低速域で、かつ高負荷側の領域では、電磁切換弁45がOFF、電磁切換弁79がONとなり、低速型カム21で、かつ開閉時期が進み側となる。

【0042】さらに機関低速域で、かつ低負荷側の領域では、両電磁切換弁45、79がOFFとなり、低速型カム21で、かつ開閉時期が遅れ側となる。

【0043】このような電磁切換弁45、79のON、OFF制御は、上記コントロールユニット51に予め与えられた制御マップを参照して、機関運転条件つまり機関の負荷と回転数とに基づいて行われる。なお、電磁切換弁45と電磁切換弁79とは、それぞれ個別の制御マップに基づいて制御されるので、図5の大まかな分類では、両者が同時にONとなることがないように示されているが、実際には、そのON領域が一部で重複しており、両者が同時にONとなり得る。

【0044】一方、コントロールユニット51においては、油温センサ80の検出油温に基づいて、常に潤滑油温が異常に上昇していないかどうか監視している。そして、油温が設定温度以上である場合には、電磁切換弁45、79のON作動を禁止するようになっている。

【0045】図6および図7に示すフローチャートは、具体的な制御の流れを示すもので、図6のメインフローチャートのステップ1で機関の負荷や回転数に代表される機関運転条件を読み込み、かつステップ2で、バルブタイミング調整機構70つまり電磁切換弁79のON領域であるか否かを判定する。ここで、ON領域外であれば、ステップ3へ進み、電磁切換弁79をOFFとする。一方、ON領域であれば、ステップ4へ進み、油温に基づく第1許可フラグFTの状態を判定する。この許可フラグFTは、「1」が電磁切換弁79のONを許可した状態を示し、「0」がONを禁止した状態を示す。従って、ステップ4で許可フラグFTが「1」の場合に限り、ステップ5へ進んで電磁切換弁79をONとする。許可フラグFTが「0」の場合には、ステップ3へ進んで、電磁切換弁79をOFFとする。同様に、ステップ6で、機関運転条件が、バルブリフト調整機構40つまり電磁切換弁45のON領域であるか否かを判定し、ON領域であれば、第2許可フラグFLがON許可状態を示す「1」であることを条件として電磁切換弁45をONとする(ステップ8、ステップ9)。それ以外の場合は、ステップ7で電磁切換弁45をOFFとする。

【0046】許可フラグFT、FLは図7のフローチャートに従って設定される。すなわち、ステップ11で油温センサ80が検出した油温Tを読み込み、これを第1

設定温度T1および第2設定温度T2とステップ12およびステップ15でそれぞれ比較する。実際の油温Tが第1設定温度T1未満の場合には、第1許可フラグFTを「1」とし(ステップ13)、第1設定温度T1以上の場合には、第1許可フラグFTを「0」とする(ステップ14)。同様に、実際の油温Tが第2設定温度T2未満の場合には、第2許可フラグFLを「1」とし(ステップ16)、第2設定温度T2以上の場合には、第2許可フラグFLを「0」とする(ステップ17)。ここで、バルブタイミング調整機構70つまり電磁切換弁79のON禁止温度となる第1設定温度T1は、バルブリフト調整機構40つまり電磁切換弁45のON禁止温度となる第2設定温度T2よりも低く設定されている。

【0047】従って、この実施例においては、潤滑油温が異常に上昇した際に、まず始めに電磁切換弁79がOFF状態に戻り、次に電磁切換弁45がOFF状態に戻る。そのため、内燃機関の出力が抑制され、潤滑油のそれ以上の温度上昇が防止される。さらには、潤滑油温の低下が促進される。そして、この際に、2つの可変動弁機構つまりバルブタイミング調整機構70とバルブリフト調整機構40とが同時に切りかわらずに、若干の時間差が与えられるので、トルク変動が緩和される。特に、バルブリフト特性が連続的に変化するバルブタイミング調整機構70の方が先にOFFとなるので、急激なトルク変化を一層緩和できる。

【0048】また図8は、許可フラグFT、FLの設定の異なる実施例を示す。この実施例では、ステップ21で油温センサ80が検出した油温Tを読み込み、これをステップ22で第1設定温度T1と比較する。なお、この実施例でも、電磁切換弁79のON禁止温度となる第1設定温度T1の方が、電磁切換弁45のON禁止温度となる第2設定温度T2よりも低く設定されている。実際の油温Tが第1設定温度T1未満の場合には、ステップ23へ進み、第1許可フラグFTおよび第2許可フラグFLを「1」とする。第1設定温度T1以上の場合には、ステップ24で第1許可フラグFTを「0」とする。そして、ステップ25で、機関運転条件が、バルブリフト調整機構40つまり電磁切換弁45のOFF領域であるか否かを判定し、OFF領域であれば、ステップ26で第2許可フラグFLを「0」とする。OFF領域外つまりON領域であれば、ステップ27でさらに油温Tと第2設定温度T2とを比較し、第2設定温度T2以上の場合には、ステップ26で第2許可フラグFLを「0」とする。

【0049】従って、この実施例においては、潤滑油温が異常に上昇した際に、バルブタイミング調整機構70の電磁切換弁79が直ちにOFF状態に戻り、内燃機関の出力が抑制される。そして、バルブリフト調整機構40の電磁切換弁45は、運転条件がそのON領域を外れた段階で初めてOFF状態に戻る。そのため、高速走行

中に不意に内燃機関のトルクが急激に低下して違和感を与えるようなことがない。

【0050】以上、この発明を、吸気側に2つの可変動弁機構を備えた内燃機関に適用した場合の実施例について説明したが、この発明は、さらに多数の可変動弁機構を備えた内燃機関にも適用できる。なお、3つ以上の可変動弁機構を備えている場合には、その中で、同一の運転条件下で同時にON作動する可能性のあるものについてのみ、設定温度を異ならせればよい。

【0051】また、この発明は、吸気側と排気側のそれぞれに可変動弁機構を設けた場合にも適用できる。図9のフローチャートは、吸気側と排気側の双方に可変動弁機構を設けた場合の制御の一例を示している。すなわち、ステップ31で油温センサ80が検出した油温Tを読み込み、これを排気側設定温度Teおよび吸気側設定温度Tiとステップ32およびステップ35でそれぞれ比較する。実際の油温Tが排気側設定温度Te未満の場合には、排気側許可フラグFeを「1」とし(ステップ33)、排気側設定温度Te以上の場合には、排気側許可フラグFeを「0」とする(ステップ34)。同様に、実際の油温Tが吸気側設定温度Ti未満の場合には、吸気側許可フラグFiを「1」とし(ステップ36)、吸気側設定温度Ti以上の場合には、吸気側許可フラグFiを「0」とする(ステップ37)。ここで、排気弁側の可変動弁機構のON禁止温度となる排気側設定温度Teは、吸気弁側可変動弁機構のON禁止温度となる吸気側設定温度Tiよりも低く設定されている。

【0052】従って、この実施例においては、潤滑油温が異常に上昇した際に、まず始めに排気側可変動弁機構がOFF状態に戻り、次に吸気側可変動弁機構がOFF状態に戻る。そのため、内燃機関の出力が抑制され、潤滑油のそれ以上の温度上昇が防止される。さらには、潤滑油温の低下が促進される。そして、この際に、排気側の可変動弁機構と吸気側の可変動弁機構とが同時に切り換わらずに、若干の時間差が与えられるので、トルク変動が緩和される。特に、トルクへの影響が小さい排気弁側が先にOFF状態に切り換わるので、運転者に与える違和感が小さくなる。

【0053】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、この発明

によれば、潤滑油温が過度に上昇した際に、可変動弁機構を切り換えて油温上昇を抑制し、潤滑不良を回避できる。そして、その際に、複数の可変動弁機構が油温に基づいて一斉に切り換わることなく、順次切り換わるので、トルク変化を緩和することができる。

【0054】特に、請求項2の発明によれば、バルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構が優先的に切り換わり、バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構が後から切り換わるので、トルク変化を一層緩やかにできる。

【0055】また請求項3の発明によれば、定常運転の途中で不意にトルク変動が生じることがない。

【0056】特に、請求項4のように低速型カムと高速型カムとの切換によりバルブリフト特性を変化させる機構を具備するものでは、該機構の油温による切換を遅らせることにより、急激なトルク変動を回避できる。

【0057】また請求項5の発明では、トルクへの影響が小さい排気弁側が先に切り換えられるため、トルク変動を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る可変動弁装置の一実施例を示す構成説明図。

【図2】そのロッカアーム部分の拡大平面図。

【図3】同じくロッカアーム部分の断面図。

【図4】バルブタイミング調整機構の断面図。

【図5】この実施例のバルブリフト特性図。

【図6】機関運転条件による各可変動弁機構の制御の流れを示すフローチャート。

【図7】油温に基づいて許可フラグを設定する処理を示すフローチャート。

【図8】異なる実施例を示すフローチャート。

【図9】吸気弁側と排気弁側の双方に可変動弁機構を備えている場合の実施例を示すフローチャート。

【符号の説明】

40…バルブリフト調整機構

45…電磁切換弁

51…コントロールユニット

70…バルブタイミング調整機構

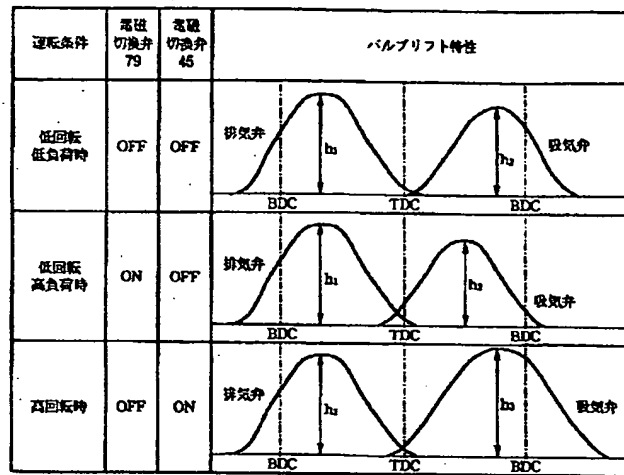
79…電磁切換弁

80…油温センサ

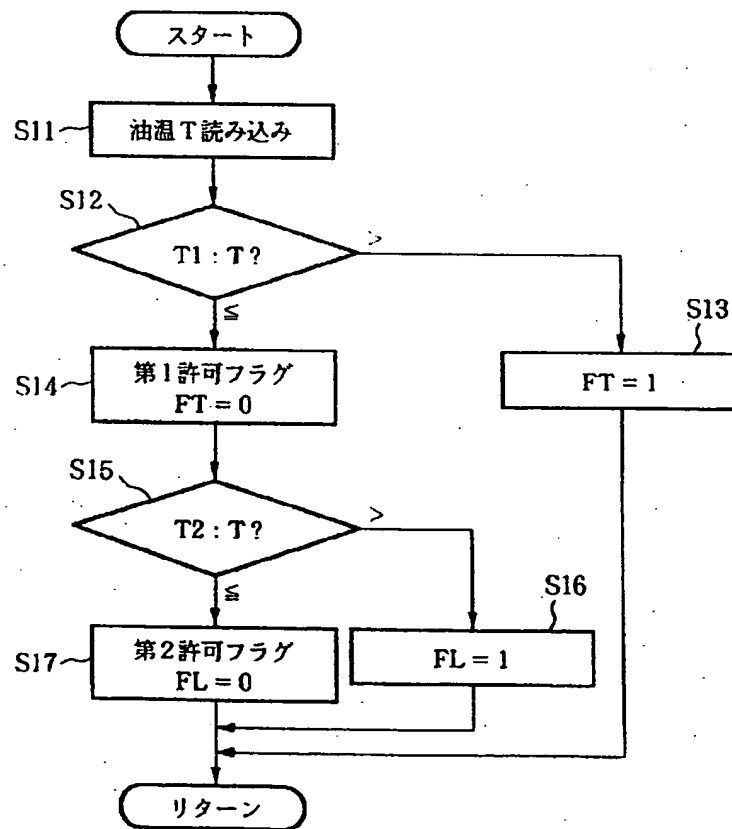




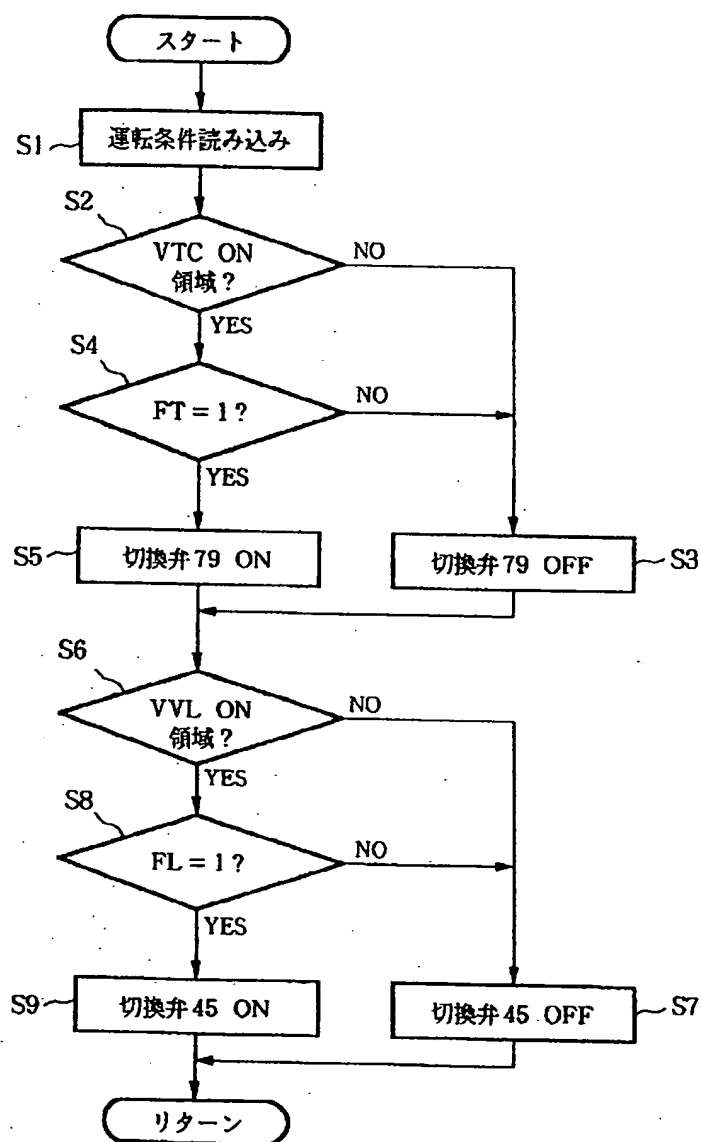
【図5】



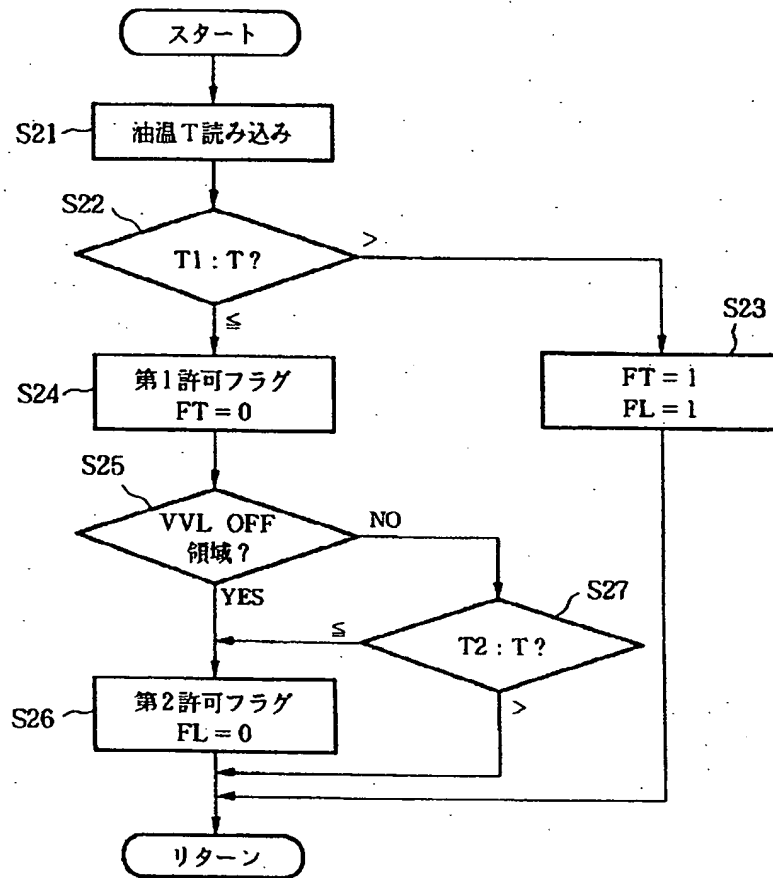
【図7】



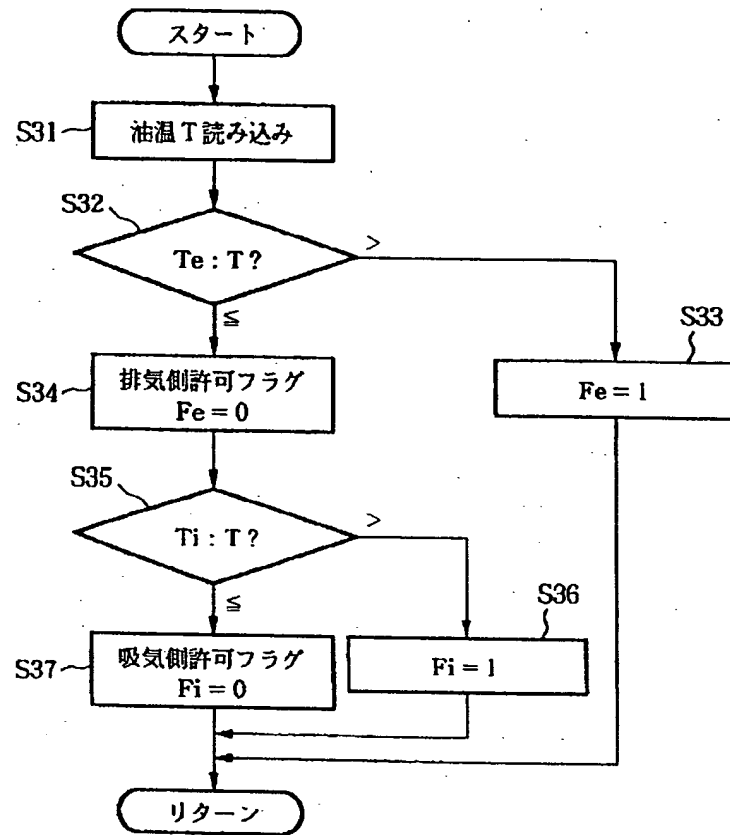
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 中村 信  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

JAPANESE LAID-OPEN PATENT APPLICATION

H8-177432 (1996)

(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Publication No. H8-177432

(12) Published Unexamined Patent Application (A) (43) Publication Date July 9, 1996

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> Identification Code In-House Reference. No.

F 01 L 13/00 301 V

1/34 C

F 02 D 13/02 H

No examination request

Number of claims 5 (totally 7 pages)

---

(21) Application No.

PA H6-316136

(22) Date of Filing

December 20, 1994 (Heisei 6)

(71) Applicant

000003997

Nissan Motor Co., Ltd.

2 Takara Machi, Kanagawa-Ku

Yokohama, Kanagawa

(72) Inventor

Takemura, Shinichi

Nissan Motor Co., Ltd.

2 Takara Machi, Kanagawa-Ku

Yokohama, Kanagawa

(72) Inventor

Goto, Tetsuaki  
Nissan Motor Co., Ltd.  
2 Takara Machi, Kanagawa-Ku  
Yokohama, Kanagawa

(72) Inventor

Yamada, Shunji  
Nissan Motor Co., Ltd.  
2 Takara Machi, Kanagawa-Ku  
Yokohama, Kanagawa

(72) Inventor

Nakamura, Makoto  
Nissan Motor Co., Ltd.  
2 Takara Machi, Kanagawa-Ku  
Yokohama, Kanagawa

(74) Agent

Shiga, Fujiya, Attorney (and 2 others)

(54) Title of the Invention

VARIABLE VALVE DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57) Abstract

Purpose: To lower the oil temperature by suppressing the output of an engine when the lubricating oil temperature rises excessively in addition to preventing the occurrence of a large torque fluctuation when a plurality of variable valve mechanisms switch at one time.

Constitution: A valve lift adjusting mechanism 40 switches a cam that drives the air intake valve by the connection or release of a main locker arm 1 and a sub locker arm 2 to either a low speed cam or a high speed cam depending on the driving conditions. A valve timing adjusting mechanism 70 delays and advances the opening and closing times of an air intake valve by relatively rotating a cam pulley 71 and a cam shaft 72 which synchronize with a crank shaft. These switches are performed by hydraulic pressure through hydraulic switching valves 45, 79. When lubricating oil temperature is detected by an oil temperature sensor 80 to have risen excessively, the hydraulic switching valve 79 of the valve timing adjusting mechanism 70 is switched off first, and the hydraulic switching valve 45 of the valve lift adjusting mechanism 40 is switched off thereafter.

Scope of Claims

Claim 1

A variable valve device for an internal combustion engine, comprising: a plurality of variable valve mechanisms for changing consecutively or gradually the valve lift properties of an air intake valve or an exhaust valve according to the supply or stoppage of hydraulic pressure to an actuator; a plurality of hydraulic pressure control valves for controlling the respective hydraulic supplies to the actuators of each variable valve mechanism; a control means for outputting a control signal to each of the hydraulic pressure control valves according to engine driving conditions; an oil temperature detection means for directly or indirectly detecting the lubricating oil temperature of an internal combustion engine; a hydraulic supply prohibiting means for prohibiting hydraulic supply by way of the hydraulic pressure control valve when the detected oil temperature exceeds a preset temperature; and A variable valve device for an internal combustion engine comprises a plurality of variable valve mechanisms in which respective preset temperatures are different for hydraulic supplies provided within the plurality of variable valve mechanisms under the same engine driving conditions.

#### **Claim 2**

A variable valve device for an internal combustion engine according to claim 1, wherein the preset temperature of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed consecutively is set to be lower than the preset temperature of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually.

#### **Claim 3**

A variable valve device for an internal combustion engine according to claim 2, wherein the hydraulics stoppage operation of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually is delayed until the driving condition reaches the hydraulic stoppage condition after the detected oil temperature exceeds the preset temperature.

#### **Claim 4**

A variable valve device for an internal combustion engine according to either claim 2 or 3, wherein the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed consecutively is a valve timing adjusting mechanism that changes phasing of a cam shaft in relation to a crank shaft; and the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually is a valve lift adjusting mechanism that selectively transfers lift from either a low speed cam or a high speed cam to air intake and exhaust valves.

#### **Claim 5**

A variable valve device for an internal combustion engine according to claim 1, wherein variable valve mechanisms are established for the air intake valves and exhaust valves respectively, and the preset temperature of the variable valve mechanism of the exhaust side is set lower than the preset temperature of the variable valve mechanism of the air intake side.

#### **Detailed Description of the Invention**

##### **0001**

##### **Industrial Applications**

The present invention relates to a variable valve device to variably control valve lift properties of an air intake valve or exhaust valve (expressed both herein as air intake and exhaust valves) of an internal combustion engine according to the engine driving conditions.

##### **0002**



## Prior Art

Valve devices of internal combustion engines generally transfer cam lift to air intake and exhaust valves through locker arms and swing arms and are constructed to push open the air intake and exhaust valves which are energized in the closed position by a valve spring; and because favorable valve lift properties are respectively different for low speed range and high speed range of engines, there are various variable valve devices proposed to enable switching valve lift properties depending on driving conditions. One example thereof is Japanese Laid Open Patent Publication S63-167016 which is known to have a construction in which a low speed cam and high speed cam of differing profiles are arranged in parallel to a cam shaft and can switch the main locker arm and sub-locker are driven by each respectively to a connected state or released state as necessary. Moreover, a high speed cam, generally, is set to have a larger cam lift and longer valve open time compared to a low speed cam.

0003

In addition, a variable valve device using a valve timing adjusting mechanism has been partially adopted conventionally to delay or advance the valve timing for air intake and exhaust valves to open and close by changing the phases of the cam shaft in relation to the crank shaft. In other words, with this device, the operational center angle (the center crank angle between the open time and close time) can be changed without changing the condition of the valve lift properties.

0004

Further, a variable valve device that combines the former valve lift adjusting mechanism by way of cam switching with the latter valve timing adjusting mechanism is also proposed. By combining both, the valve lift can be dramatically changed while variably controlling the open time and closed time enabling all the more suitability to demands under different driving conditions.

0005

## Problems Overcome by the Invention

Variable valve mechanisms such as a valve lift adjusting mechanism and a valve timing adjusting mechanism described above, are generally constructed with a hydraulic pressure drive and switch by supplying or stopping the lubricating hydraulic pressure of an internal combustion engine to the actuator.

0006

However, the viscosity of the lubricating oil decreases when the temperature of the lubricating oil rises to exceed 100 °C resulting in insufficient lubrication for the sliding members. At which point, a proposal to promote an aggressive reduction in temperature has already been given (see Japanese

Patent Publication H5-159124) in which the temperature of lubricating oil can be directly or indirectly detected and when such detected oil temperature rises to exceed a preset temperature, the oil supply to the variable valve mechanism can be stopped thereby devising output reduction and preventing further rise in oil temperature.

0007

However, when hydraulic supply is stopped suddenly to each variable valve mechanism with an accompanying rise in temperature in an internal combustion engine that comprises a plurality of variable valve mechanisms such as a valve lift adjusting mechanism and a valve timing adjusting mechanism, an extremely large torque change occurs suddenly at once which can cause a sense of discomfort in the driver.

0008

#### Problem Resolution Means

Therefore, the present invention comprises a plurality of variable valve mechanisms for changing consecutively or gradually the valve lift properties of an air intake valve or an exhaust valve according to the supply or stoppage of hydraulic pressure to an actuator; a plurality of hydraulic pressure control valves for controlling the respective hydraulic supplies to the actuators of each variable valve mechanism; a control means for outputting a control signal to each of the hydraulic pressure control valves according to engine driving conditions; an oil temperature detection means for directly or indirectly detecting the lubricating oil temperature of an internal combustion engine; a hydraulic supply prohibiting means for prohibiting hydraulic supply by way of the hydraulic pressure control valve when the detected oil temperature exceeds a preset temperature; wherein a plurality of variable valve mechanisms in which respective preset temperatures are different for hydraulic supplies provided within the plurality of variable valve mechanisms under the same engine driving conditions.

0009

In particular to the invention that relates to claim 2, the preset temperature of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed consecutively is set to be lower than the preset temperature of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually.

0010

Further with the invention that relates to claim 3, the hydraulics stoppage operation of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually is delayed until the driving condition reaches the hydraulic stoppage condition after the detected oil temperature exceeds the preset temperature.

0011

As shown in claim 4, the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed consecutively is a valve timing adjusting mechanism that changes phasing of a cam shaft in relation to a crank shaft; and the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually is a valve lift adjusting mechanism that selectively transfers lift from either a low speed cam or a high speed cam to air intake and exhaust valves.

0012

Moreover, with the invention given in claim 5, variable valve mechanisms are established for the air intake valves and exhaust valves respectively, and the preset temperature of the variable valve mechanism of the exhaust side is set lower than the preset temperature of the variable valve mechanism of the air intake side.

0013

#### Operation

With the invention that relates to claim 1, although lift properties can be changed when hydraulics are supplied to the actuator of each variable valve mechanism by prohibiting the hydraulics supply to each variable valve mechanism when the lubricating oil temperature rises excessively, hydraulics supply prohibition is executed sequentially to each variable valve mechanism. In other words, the plurality of variable valve mechanisms are not switched all at once based on oil temperature thereby moderating the torque change.

0014

In particular with the invention that relates to claim 2, at the time oil temperature rise, the hydraulic supply is cut to the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed consecutively first and then the hydraulic supply is cut to the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually.

0015

Further with the invention that relates to claim 3, the hydraulic stoppage operation of the latter variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually is not done forcibly during hydraulic supply but prohibition of the hydraulic supply is done when the driving condition reaches the hydraulic stoppage condition after the detected oil temperature exceeds the preset temperature. In this way, torque conversion is not done all of a sudden.

0016

The valve timing adjusting mechanism described in claim 4 gradually changes the valve lift properties by changing the phasing of the cam shaft in relation to the crank shaft. Further, the valve

lift adjusting mechanism gradually changes the valve properties by selectively transferring the lift of either the low speed cam or the high speed cam to the air intake and exhaust valves.

0017

With the invention given in claim 5, at the time oil temperature rise, the hydraulic supply is cut first to the variable valve mechanism of the exhaust side which has a smaller impact on torque and then the hydraulic supply is cut to the variable valve mechanism of the air intake side next.

0018

#### Embodiments

A detailed description of one Embodiment of the present invention will be given hereafter based on Drawings.

0019

FIG. 1 shows one Embodiment of the variable valve device that equips a valve lift adjusting mechanism 40 and a valve timing adjusting mechanism 70 as variable valve mechanisms on the air intake valve 9 side.

0020

First, a description will be given of the valve lift adjusting mechanism 40. As shown in FIG. 2 and FIG. 3, a single main locker arm 1 is provided for a pair of air intake valves 9 on each cylinder. The base end of the main locker arm 1 is supported on each cylinder with the ability to swing on the cylinder head 69 through the common main locker shaft 3. An adjusting screw 10 is secured to the tip of the main locker arm 1 through a nut 11 so as to abut with the top of the stem of each air intake valve 9.

0021

A roller 14 is supported on the main locker arm 1 through the needle bearing so as to rotate freely on a shaft 13, and the low speed cam 21 is such that it abuts to this roller 14.

0022

The main locker arm 1 is formed in a short form of length on a plane view diagram, and a sub-locker arm 2 is provided on the opening formed parallel to the roller 14. The base end of the sub-locker arm 2 is connected with ability to rotate relatively with the main locker arm 1 through the sub-locker shaft 16. While the sub-locker shaft 16 is secured with the ability to swing into the hole 17 formed on the sub-locker arm 2, it is inserted into the hole 18 formed in the main locker arm 1.

0023

The sub-locker arm 2, as shown in FIG. 3 and without holding the region that abuts to the air intake valve 9, has a cam follower 23 formed to the tip thereof to protrude in an arc shape for rubbing against the high speed cam 22, and a lost motion spring 25 is equipped through the lower side thereof for pressing the cam follower 23 onto the high speed cam 22.

0024

A cylindrical column shaped depression 26 is integrally formed to the main locker arm 1 for supporting the lost motion spring 25 placed directly below the sub-locker arm 2. The bottom end of the coil shaped lost motion spring 25 sits on the bottom surface 26a of the depression 26; and the top end abuts to an extension 28 integrally formed to the sub-locker arm 2 through a retainer 27 secured with the ability to slide into the depression 26.

0025

The low speed cam 21 and the high speed cam 22 are respectively integrally formed to a common cam shaft 72, and are formed in different shapes (including similar shapes of differing sizes) so as to satisfy the valve lift properties required at the time of low revolution speed and high revolution speed of the engine. With this Embodiment, the high speed cam, as shown in FIG. 5, has a larger profile as compared to the low speed cam 21 in terms of both amount of valve lift and operating angle (open valve time).

0026

Plungers 33, 31, 34 are secured with the ability to slide across the main locker arm 1 and sub-locker arm 2 in order to suitably connect to both the locker arms 1 and 2. A hydraulic path 43 is connected to the rear of the plunger 33 constituting the actuator, and a return spring 38 is equipped at the rear of the plunger 34.

0027

When the operation hydraulics leading from the hydraulics path 43 is low, the plungers 33 and 31 gather respectively at the sub-locker arm 2 and the main locker arm 1 by the energizing of the return spring 38 and do not restrict the swing of either. In other words, both are in a released state. Meanwhile, when the operation hydraulics leading from the hydraulics path 43 rises, the plungers 33 and 31 slide while compressing the return spring 38, and integrally swing as one by connecting across to the main locker arm 1 and the sub-locker arm 2.

0028

The hydraulics path 43 is equipped through the interior of the main locker arm 1 and the main locker shaft 3, and the discharge oil from the oil pump 57 is lead through an electromagnetic switching valve

45 only at the time of a prescribed high revolution.

0029

Next, a description will be given of the valve timing adjusting mechanism 70. The valve timing adjusting mechanism 70 is equipped between the cam shaft 72 and the cam pulley 71, and changes the phasing of both according to the driving condition, and changes the opening and closing timing of the air intake valve 9. The cam pulley 71 transfers the rotational force from the crank shaft (not shown in the drawing) through the timing belt 66.

0030

As shown in FIG. 4, a cylindrical inner housing 65 is fastened to the end of the cam shaft 72 through a bolt 64. A cylindrical outer housing 63 is equipped attached with the ability to rotate around the periphery of the inner housing 65, and the cam pulley 71 is integrally formed to the outer housing 63.

0031

A ring-shaped helical gear 73 is equipped between the inner housing 65 and the outer housing 63. The helical gear 73 has a helical spline formed to the outer and inner periphery respectively, and each helical spline of the outer periphery of the inner housing 65 and the inner periphery of the outer housing 63 intermesh, and when the helical gear 73 moves in the axial direction, the inner housing 65 rotates relatively against the outer housing 63 and the phasing of the cam shaft 72 changed relative to the cam pulley 71.

0032

The hydraulic chamber 75 between the inner housing 65, outer housing 63, and helical gear 73 is fractioned making the actuator. When the hydraulic force leading to the hydraulic chamber 75 rises to exceed a predetermined value, the helical gear 73 moves in the axial direction by resisting the return spring 74 from its initial position, and the cam shaft 72 revolves in the direction to advance the opening and closing timing of the air intake valve 9.

0033

In other words, when the helical gear 73 is in its initial position, the opening and closing timing of the air intake valve 9 is relatively delayed as shown in the upper and lower portions of FIG. 5, and then the helical gear 73 is in maximum change, the opening and closing timing of the air intake valve 9 is relatively faster as shown in the middle portion of FIG. 5.

0034

The discharged hydraulics from the oil pump 57 is guided to the hydraulic chamber 75 through the axial hole 78 formed within the cam shaft 72, the oil gallery 59 formed on the cylinder head 69, the

orifice 77, and the main gallery 58 formed on the cylinder block 68.

0035

In order to appropriately release this hydraulic pressure, an electromagnetic switching valve 79 controlled to open and close according to the engine driving condition is equipped to the other end of the cam shaft 72. The electromagnetic switching valve 79 reduces the hydraulic pressure guided to the hydraulic chamber 75 by opening the axial hole 78 as shown in the drawing at the time when current is not applied while raising the hydraulic pressure guided to the hydraulic chamber 75 by closing the axial hole 78 at the time of applying current.

0036

A control unit 51 is equipped for controlling the application of electric current to the electromagnetic switching valve 45 and electromagnetic switching valve 78 as the control means of the valve lift adjusting mechanism 40 and valve timing adjusting mechanism 70.

0037

The control unit 51 suppresses any sudden fluctuation on engine torque based on the input signals of the engine revolution speed signal, the engine load signal, the coolant temperature signal, and the supercharge pressure signal of air intake by the supercharger, and smoothly executes the switching of valve lift properties.

0038

Further, an oil temperature sensor 80 for detecting the lubricating oil temperature is equipped in an appropriate location in the lubricating system of the internal combustion engine, and the detection signal thereof is input into the control unit 51. Moreover, the oil temperature may also be indirectly estimated from the engine coolant temperature without directly detecting the lubricating oil temperature in this manner.

0039

Next, a description will be given of the operation of the Embodiment.

0040

FIG. 5 is a descriptive diagram showing the control status of the valve lift adjusting mechanism 40 and the valve timing adjusting mechanism 70 in relation to the engine driving conditions; and as shown in the drawing, the valve lift adjusting mechanism 40 selects the high speed cam 22, and the valve timing adjusting mechanism 70 is controlled to delay the open and closing time while in the engine high speed region. In this way, the valve overlap becomes larger. Moreover, the turning on of the electromagnetic switching valve 45 of the valve lift adjusting mechanism 40 corresponds to the

high speed cam 22 and the turning off thereof corresponds respectively to the low speed cam 21. In the same manner, the turning on of the electromagnetic switching valve 79 of the valve timing adjusting mechanism 70 corresponds to the side of advancing the opening and closing time while turning off respectfully corresponds to the delay side. In other words, when in high speed, the electromagnetic switching valve 45 is on and the electromagnetic switching valve 79 is off.

0041

At the engine low speed region, and the region of the high load side, the electromagnetic switching valve 45 turns off and the electromagnetic switching valve 79 turns on with the opening and closing timing moves to the advancement side with the low speed cam 21.

0042

Further, with the engine low speed region and the region of a low load side, both of the electromagnetic switching valves 45 and 79 turn off and with the opening and closing timing moves to the delay side with the low speed cam 21.

0043

With this type of on and off control of the electromagnetic switching valves 45 and 79, the engine drive condition can be performed based on the engine load and revolution speed with reference to the control map already provided in advance to the control unit 51. Moreover, since each of the electromagnetic switching valve 45 and electromagnetic switching valve 79 are controlled based on respectively differing control maps, and although the majority of FIG. 5 shows that both cannot be in the ON position at the same time, in actuality, the ON region has a portion of overlap and there is a possibility of both being ON at the same time.

0044

On the other hand, the control unit 51 is always monitoring the lubricating oil temperature for any abnormal temperature rise based on the temperature of the oil detected by the oil temperature sensor 80. Further, if the oil temperature is detected to be above a preset temperature, the electromagnetic switching valves 45 and 79 are prohibited from moving to the ON operation.

0045

The flowcharts shown in FIG. 6 and FIG. 7 indicate the flow of specific control with step 1 of the main flowchart of FIG. 6 reading the engine driving condition represented by the load and revolution speed of the engine, and step 2 determining whether the valve timing adjusting mechanism 70, i.e. the electromagnetic switching valve 79, is in the ON region or not. If it is outside of the ON region at this point, it proceeds to step 3 and the electromagnetic switching valve 79 is turned off. Meanwhile, if it is in the ON region, it proceeds to step 4 and determines the state of the first permission flag FT based on the oil temperature. This permission flag FT indicates a 1 for a permitted state with the



electromagnetic switching valve 79 turned on, and 0 indicating a state in which turning on is prohibited. Accordingly, only in step 4 when the permission flag FT is 1 can it proceed to step 5 to turn on the electromagnetic switching valve 79. If the permission flag FT is 0, it proceeds to step 3 and puts the electromagnetic switching valve 78 into the OFF position. At step 6, the engine drive condition is determined in the same way whether the valve lift adjusting mechanism 40, i.e. the electromagnetic switching valve 45, is in the ON region or not. If it is in the ON region, the electromagnetic switching valve 45 is turned ON (step 8 and step 9) as a condition that the second permission flag FL is a 1 indicating an ON permission state. In any other case, the electromagnetic switching valve 45 is turned OFF at step 7.

0046

The permission flags FT and FL are set in accordance with the flowchart of FIG. 7. In other words, step 11 reads the oil temperature T detected by the oil temperature sensor 80, and this is compared to the first preset temperature T1 and the second preset temperature T2 at step 12 and step 15 respectively. If the actual oil temperature T is below the first preset temperature T1, the first permission flag Ft is set to 1 (step 13), and if it is equal to or above the first preset temperature T1, then the first permission flag FT is set to 0 (step 14). In the same way, if the actual oil temperature T is below the second preset temperature T2, the second permission flag FL is set to 1 (step 16), and if it is equal to or above the second preset temperature T2, then the second permission flag FL is set to 0 (step 17). At this time, the first preset temperature T1 that is the prohibiting temperature to turning the valve timing adjusting mechanism 70, i.e. the electromagnetic switching valve 79, to the ON position, is set to be lower than the second preset temperature T2 that is the prohibiting temperature for turning the valve lift adjusting mechanism 40, i.e. the electromagnetic switching valve 45, to the ON position.

0047

Accordingly, with the present Embodiment, when the lubricating oil temperature rises abnormally, the electromagnetic switching valve 79 is first returned to the OFF position and then the electromagnetic switching valve 45 is returned to the OFF position. Therefore, the output of the internal combustion engine is controlled preventing the temperature of the lubricating oil from rising in excess. Further, a reduction in lubricating oil temperature is promoted. In addition, because a small time difference is provided at this time so that the two variable valve mechanisms, i.e. the valve timing adjusting mechanism 70 and the valve lift adjusting mechanism 40, do not switch at the same time, the torque fluctuation is moderated. Moreover, because the valve timing adjusting mechanism 70 that successively changes the valve lift properties is made to turn OFF first, a sudden torque change is made all the more smooth.

0048

FIG. 8 shows a different Embodiment of the settings for the permission flags FT and FL. In this Embodiment, step 21 reads the oil temperature T detected by the oil temperature sensor 80 and this is compared in step 22 to the first preset temperature T1. Moreover, in this Embodiment, the first preset

temperature T1 that is the prohibiting temperature for turning the electromagnetic switching valve 79 to the ON position is set lower than the second preset temperature T2 that is the prohibiting temperature for turning the electromagnetic switching valve 45 to the ON position. If the actual oil temperature T is lower than the first preset oil temperature T1, it proceeds to step 23, and sets the first permission flag FT and the second permission flag FL to 1. If it is equal to or above the first preset temperature T1, the first permission flag FT is set to 0 at step 24. Further, step 25 determines whether the engine driving condition is in the region for the valve lift adjusting mechanism 40, i.e. the electromagnetic switching valve 45, to be in the OFF position; and if it is in OFF region, step 26 sets the second permission flag FL to 0. If it is outside the OFF region, i.e. in the ON region, step 27 further compares the oil temperature T with the second preset temperature T2, and when it is equal to or above the second preset temperature T2, the second permission flag FL is set to 0 at step 26.

0049

Accordingly, with this Embodiment, when the lubricating oil temperature rises abnormally, the electromagnetic switching valve 79 of the valve timing adjusting mechanism 70 immediately returns to the OFF state, and the output of the internal combustion engine is suppressed. Further, the electromagnetic switching valve 45 of the valve lift adjusting mechanism 40 returns to the OFF state for the first time at the time the driving condition goes outside of the ON region. Therefore, a sense of discomfort is not given with a sudden decrease in torque of the internal combustion engine occurs unexpectedly during his speed driving operation.

0050

A description is given of an Embodiment in which the present invention given above is applied to an internal combustion engine comprising two variable valve mechanisms on the air intake side; and the present invention can also be applied to an internal combustion engine that further comprises a plurality of variable valve mechanisms. Moreover, when comprising three or more variable valve mechanisms, the preset temperature may be made to differ among therein only for those having the potential for ON operation at the same time under the same driving condition.

0051

Further, the present invention can also be applied when equipping variable valve mechanism to the air intake side and exhaust side respectively. The flowchart of FIG. 9 indicates one example of control when equipping variable valve mechanisms at both the air intake side and the exhaust side. In other words, step 31 reads the oil temperature T detected by the oil temperature sensor 80, and this is compared respectively to the exhaust side preset temperature Te and the air intake side preset temperature Ti. When the actual oil temperature T is below the exhaust side preset temperature Te, the exhaust side permission flag Fe is set to 1 (step 33), and when it is equal to or above the exhaust side preset temperature Te, the exhaust side permission flag Fe is set to 0 (step 34). In the same way, when the actual oil temperature T is below the air intake side preset temperature Ti, the air intake side permission flag Fi is set to 1 (step 36), and when it is equal to or above the air intake side preset temperature Ti, the air intake permission flag Fi is set to 0 (step 37). Here, the exhaust side preset

temperature  $T_e$  that is the prohibiting temperature for turning on the variable valve mechanism on the exhaust valve side is set lower than the air intake side preset temperature  $T_i$  that is the prohibiting temperature for turning on the variable valve mechanism on the air intake side.

0052

Accordingly, with this Embodiment, when the lubricating oil temperature rises abnormally, the exhaust side variable valve mechanism first returns to the OFF state and then the air intake side variable valve mechanism returns to the OFF state. Therefore, the output of the internal combustion engine is controlled, and a temperature rise to exceed that of the lubricating oil is prevented. Further, reduction of lubricating oil temperature is promoted. In addition, because a small time difference is provided at this time so that the variable valve mechanism of the exhaust side and the variable valve mechanism of the air intake side do not switch at the same time, the torque fluctuation is moderated. The sense of discomfort given to the driver is reduced because the exhaust side having the smaller affect on torque is switched first to the OFF state.

0053

#### Effect of the Invention

The present invention, as is evident from the above description, at the time the lubricating oil temperature excessively rises, the variable valve mechanism switches to control the oil temperature rise thereby being able to avoid lubricating deficiencies. Further at this time, torque change can be moderated by sequential switching without switching the plurality of variable valve mechanisms all at once based on the oil temperature.

0054

Especially, according to the invention in claim 2, because the variable valve mechanisms for consecutively changing the valve lift properties are given priority in switching and the variable valve mechanisms for gradually changing the valve lift properties are switched thereafter, torque change can be made all the more smooth.

0055

According to the invention in claim 3, there is no occurrence of sudden torque change during normal driving.

0056

Especially, sudden torque change can be avoided by delaying switching by the oil temperature of the mechanisms by equipping mechanisms for changing the valve lift properties by switching between a low speed cam and a high speed cam as described in claim 4.

0057

With the invention of claim 5, torque change can be suppressed because the exhaust valve side having the small affect on torque is switched first.

#### Brief Description of Drawings

FIG 1 is a composition description diagram showing one Embodiment of the variable valve device that relates to the present invention.

FIG 2 is an exploded plane view diagram of the locker arm unit thereof.

FIG 3 is a cross sectional drawing of the same locker arm unit.

FIG 4 is a cross sectional drawing of the valve timing adjusting mechanism.

FIG 5 is a diagram of the valve lift properties of the present Embodiment.

FIG 6 is a flowchart showing the flow of control of each valve lift mechanism according to the driving conditions.

FIG 7 is a flowchart showing the process for setting the permission flags based on the oil temperature.

FIG 8 is a flowchart showing a different Embodiment.

FIG 9 is a flowchart showing the Embodiment which comprises variable valve mechanisms for both the air intake valve side and the exhaust valve side.

#### Description of the Reference Codes

- 40 Valve lift adjusting mechanism
- 45 Electromagnetic switching valve
- 51 Control unit
- 70 Valve timing adjusting mechanism
- 79 Electromagnetic switching valve
- 80 Oil temperature senor

#### Drawings

Figure 1 – Figure 4

Figure 5

Driving Condition	Electromagnetic switching valve 79	Electromagnetic switching valve 45	Valve Lift Properties	
			Exhaust Valve	Air Intake Valve
Low RPM Low Load	OFF	OFF	Exhaust Valve	Air Intake Valve
Low RPM High Load	ON	OFF	Exhaust Valve	Air Intake Valve
High RPM	OFF	ON	Exhaust Valve	Air Intake Valve

Figure 6

START

S1 Read driving conditions  
S2 Is VCT in OB region? YES NO  
S3 Switching valve 79 OFF  
S4 FT = 1? YES NO  
S5 Switching valve 79 ON  
S6 Is VVL in ON region?  
S7 Switching valve 45 OFF  
S8 FL = 1?  
S9 Switching valve 45 ON

RETURN

Figure 7

START

S11 Read oil temperature T  
S12 T1 : T1?  
S13 FT = 1  
S14 First permission flag FT = 0  
S15 T2 : T?  
S16 FL = 1  
S17 Second permission flag FL = 0

RETURN

Figure 8

START

S21 Read oil temperature T  
S22 T1 : T?  
S23 FT = 1, FL = 1  
S24 First permission flag FT = 0

S25 Is VVL in OFF region? YES NO  
S26 Second permission flag FL = 0  
S27 T2 : T?  
RETURN

Figure 9

START

S31 Read oil temperature T  
S32 Te : T?  
S33 Fe = 1  
S34 Exhaust side permission flag Fe = 0  
S35 Ti : T?  
S36 Fi = 1  
S37 Air intake permission flag Fi = 0  
RETURN